

# 堤防加固工程施工技术要点与质量管控策略

刘志远

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

**摘要：**堤防工程在长期水流冲刷、雨水入渗及风化作用下，叠加早期施工不规范、后期养护缺位等问题，普遍存在渗漏、滑坡、冲刷、裂缝等病害，大幅降低防洪运行效能。本文结合堤防加固工程施工全流程，系统阐述施工前期勘察筹备、资源配置等基础工作，细化堤身、堤基、堤脚、护坡及隐患治理等关键施工技术要点，构建前期预控、过程管控、后期养护及多维保障的质量管控体系，可为同类堤防加固工程施工与质量管控提供可靠参考。

**关键词：**堤防加固工程；施工技术要点；质量管控策略

引言：堤防是江河防洪体系的重要屏障，直接关系到区域水土安全与民生保障。现阶段大量存量堤防服役年限久，加之原有设计标准偏低、长期受自然因素侵蚀，结构老化、病害多发问题突出，极易诱发渗漏、坍塌等险情，严重威胁河道防洪安全。为有效修复堤防结构缺陷、提升整体抗冲防渗与稳定性能，亟需规范加固施工工艺、落实精细化质量管控。基于此，本文系统梳理核心施工技术，制定完善质量管控策略，助力提升堤防工程安全耐久性能。

## 1 堤防加固工程基础概况与施工前期准备

### 1.1 堤防工程常见病害及成因分析

(1) 常见病害类型：现阶段堤防工程长期受自然环境与运行年限影响，普遍存在各类结构性、功能性病害，主要包含堤防渗漏、堤身滑坡、堤脚冲刷、裂缝塌陷、老化破损等典型问题。其中渗漏会破坏堤身土体结构，滑坡、裂缝塌陷易引发堤防失稳，堤脚冲刷与老化破损会持续降低堤防防洪能力，均是威胁堤防安全运行的主要隐患。(2) 病害核心成因：堤防病害由多重因素叠加导致。自然因素为主要诱因，长期水流冲刷、雨水入渗浸泡堤身、四季温差风化，会持续侵蚀破坏堤体结构。人为因素包含早期施工工艺不规范、压实度不足，且工程运行后常态化养护缺失、运维不到位，加速病害发展。同时多数老旧堤防存在固有缺陷，设计防洪标准偏低、建设建材常年老化失效，整体抗灾性能大幅下降。

### 1.2 工程施工前期勘察与方案设计

(1) 现场勘察工作：施工前期需开展全方位精细化现场勘察，重点检测堤身土质特性、土体密实度，排查区域水文条件、地下水分布及地质结构状况，同时摸排堤防周边地形、构筑物及生态环境。通过系统勘察精准采集工程基础参数，为方案设计、施工实施提供真实可靠的数据支撑。(2) 施工方案优化：依托现场勘察实测

数据，结合区域防洪规范标准及堤防工程等级，针对性优化定制加固施工方案。明确防渗、护坡、加固等核心施工工艺，科学规划整体工期与施工工序，细化各项施工技术标准、质量管控要求，确保方案兼具科学性、可行性与安全性<sup>[1]</sup>。

### 1.3 施工前期资源与现场准备

(1) 物资与设备准备：严格筛选符合工程质量标准的土方、混凝土、防渗卷材等核心建材，进场前完成质量检验。提前调试压实机、钻机、搅拌机等各类施工机械设备，做好检修、保养与试运行工作，保障设备性能稳定，满足连续施工需求。(2) 人员与现场准备：组织全体施工人员开展专项技术交底与安全培训，明确施工要点、操作规范及安全准则。同步完成施工现场平整、临时排水系统布设、安全围挡搭建等临时设施施工，清理场地杂物，完善现场基础保障条件，为正式施工筑牢基础。

## 2 堤防加固工程核心施工技术要点

### 2.1 堤身加固施工技术要点

(1) 土方填筑加固技术：作为堤身加固核心基础工艺，施工前需筛选检测土料，优先选用低透水、高稳定性土料，严控最佳含水率，防止土体松散、翻浆。施工采用分层摊铺、分层碾压工序，规范摊铺厚度，严禁超厚填筑。碾压遵循先轻后重、先慢后快、先边缘后中间的原则，保障碾压均匀无死角，全程检测压实度，确保指标符合防洪规范，有效规避堤身沉降、开裂、变形等问题，稳固堤身整体结构。(2) 劈裂灌浆加固技术：主要用于修复堤身松散、有空隙的薄弱部位。施工前依据勘察数据精准定位灌浆孔位、孔深及孔距，贴合隐患区域布置。施工中科学配比水泥浆液，结合堤身土质动态调控灌浆压力与灌浆量，规避压力异常引发的施工缺陷。浆液填充堤身内部缝隙空洞，凝固后与原土体结合

为整体,封堵渗水通道,提升堤身密实度、整体性及防渗能力<sup>[2]</sup>。(3)复合土工膜加固技术:是堤防防渗关键工艺,施工前平整基面、清除尖锐杂物,避免刺破土工膜。规范土工膜铺设、拼接、锚固全流程,严控搭接宽度,通过专业工艺保障拼接严密。铺设后及时锚固固定,做好成品防护,防止外力破损,杜绝搭接不严、破损渗漏问题,构建完善稳定的堤身防渗体系。

## 2.2 堤基与堤脚加固施工技术要点

(1)堤基防渗加固:针对软弱、透水性能强的堤基,采用高压旋喷桩、深层搅拌桩主流加固工艺。施工前精准定位桩位,严格控制桩体直径、桩长及间距,保证桩体均匀排布、紧密咬合。通过机械搅拌、高压喷射固化材料,与基底软弱土体充分结合,形成高强度、低渗透的复合地基,有效加固松软堤基,彻底阻断基底地下水渗流通道,从根源预防堤防基底管涌、流砂、地基沉降等险情,提升堤基承载能力。(2)堤脚防护加固:堤脚长期受水流淘刷侵蚀,是堤防防护的薄弱环节。施工主要采用抛石护脚、浆砌石护脚及生态护坡基础加固相结合的方式,根据河道水流流速、冲刷强度合理选用防护形式。抛石施工保证石料规格达标、抛投均匀,形成稳固防冲层;浆砌石护脚保证砌筑密实、贴合堤脚地形,有效抵御常年水流淘刷,稳固堤防底部结构,防止堤脚掏空、坍塌,保障堤防整体稳定<sup>[3]</sup>。

## 2.3 护坡加固施工技术要点

(1)硬质护坡施工:浆砌石、混凝土硬质护坡适用于水流冲刷较强的堤段,施工核心把控垫层铺设、砌体平整、伸缩缝设置及勾缝密实度。垫层需摊铺均匀、夯实平整,为上部结构提供均匀支撑。砌体砌筑做到错缝搭接、灰浆饱满,严格控制坡面平整度与坡度。按规范预留伸缩缝并做好密封处理,规避温度变形引发的开裂问题,勾缝密实无空隙,防止雨水渗入破坏护坡结构,保障硬质护坡坚固耐用、抗冲刷能力达标。(2)生态护坡施工:植被护坡、格宾石笼护坡以生态防护为核心,兼顾防洪与生态修复。植被护坡需结合区域气候、土壤条件优选耐水淹、固土能力强的植被品种,合理密植、科学养护,提升坡面固土防冲效果。格宾石笼护坡严格选用达标石材,控制石笼填充密实度,分层规整砌筑,保证结构稳定。该工艺既能抵御轻微水流冲刷、稳固坡面土体,又能恢复河道生态环境,实现堤防防护与生态治理双向达标。

## 2.4 接缝与隐患处理技术要点

(1)新旧堤身接缝处理:新旧堤身接缝是最易出现渗漏、开裂的薄弱部位。施工时先对旧堤身接缝基面

进行全面凿毛处理,彻底清理表面浮土、松散土体及杂物,随后对基面充分湿润,保障新旧土体结合紧密。填筑施工采用分层搭接方式,严格控制搭接长度,分层碾压夯实,重点强化接缝区域压实质量,消除接缝缝隙,有效规避接缝渗漏、开裂、脱落等质量问题,保证新旧堤身浑然一体、受力均匀。(2)隐蔽隐患处理:针对堤防深层裂缝、内部空洞、土体松散等隐蔽隐患,需精准排查隐患位置、深度与范围。根据隐患尺寸采用适配处理工艺,小型裂缝、空洞采用回填夯实工艺,深层大范围隐患采用高压灌浆封堵工艺,确保隐患区域填充密实、固化稳定。彻底清除堤防内部隐性质量风险,补齐堤防结构短板,全面提升堤防整体安全稳定性与防洪运行能力。

## 3 堤防加固工程质量管控策略

### 3.1 施工前期质量预控策略

(1)原材料质量管控:原材料质量是工程质量的基础,需建立完善的建材进场检验与抽检制度。针对工程所用土方、水泥、防渗土工膜、砌筑石材、砂石等各类建材,严格按照规范要求开展抽样送检,重点检测材料强度、密实度、防渗性能等核心指标,全面核查材料出厂合格证与检测报告,严禁不合格、无资质材料进场使用,从源头杜绝材料性质量隐患。(2)施工方案审核:施工前对整体施工技术方案及灌浆、桩基、护坡等专项施工工艺进行严格审核,组织技术人员开展方案会审。结合施工现场地质条件、水文环境、防洪标准等实际情况,排查方案中工艺不合理、参数不符、流程缺失等漏洞,优化调整施工技术参数与施工流程,确保方案具备科学性、可行性与针对性,提前规避施工中的各类质量问题。(3)人员设备管控:严格核查施工操作人员、技术管理人员、质量巡检人员的岗位资质,杜绝无证上岗、违规操作。定期对碾压机、钻机、搅拌机等施工设备及各类检测仪器进行校验、检修与校准,确保设备运行稳定、仪器检测数据精准,保障全过程施工标准化、质量检测规范化,为工程质量管控提供基础保障。

### 3.2 施工过程动态质量管控策略

(1)工序标准化管控:严格落实工程施工“三检制”,即自检、互检、交接检。施工人员完成单道工序后先开展自检,班组之间进行交叉互检,工序交接前由质检人员专项验收,每一道工序必须验收合格、留存记录后方可进入下一施工环节,杜绝工序遗留问题层层叠加,实现施工全过程工序可控、质量可溯。(2)关键环节重点管控:针对灌浆施工、堤身碾压、护坡铺设、桩基施工等核心关键工序,实行专人旁站监督制度。安排

专业技术人员全程盯控施工过程,实时把控浆液配比、灌浆压力、碾压厚度、桩基深度等核心技术参数,规范现场施工工艺,及时纠正违规操作,杜绝关键工序质量缺陷,保障核心施工环节质量达标<sup>[4]</sup>。(3)施工环境动态管控:建立施工现场环境动态监测机制,实时跟踪降雨、河道水位、气温温差等环境变化。根据天气与水文情况及时调整施工计划与施工工艺,雨天停止土方填筑、露天灌浆作业,高温天气做好土体保湿养护、低温严控混凝土施工温度,有效规避恶劣环境引发的开裂、沉降、防渗失效等质量缺陷。

### 3.3 施工后期验收与养护质量管控策略

(1)工程竣工验收管控:工程完工后,依据堤防工程施工规范制定精细化验收标准,开展全方位竣工验收。重点对堤身压实度、整体防渗性能、护坡平整度、结构稳定性、桩体质量等关键指标进行全面检测核验,对照设计标准逐项核查,确保工程整体施工质量符合防洪等级与运行要求。(2)后期养护管控:明确堤防工程专项养护周期与详细养护内容,建立常态化养护机制。完工后定期开展堤身保湿防护、防渗层检查、生态植被养护工作,持续排查堤身表面裂缝、坡面破损、堤脚冲刷等问题,通过常态化养护巩固施工成果,延缓工程老化,延长堤防使用寿命。(3)质量问题整改管控:针对工程验收、日常巡检中发现的质量缺陷,建立详细问题台账,明确问题位置、缺陷类型与整改标准。制定专项整改方案,落实整改责任人与整改时限,完成整改后及时开展复查核验,实现问题发现、整改、复查、闭环的全流程管控,彻底消除工程质量隐患<sup>[5]</sup>。

### 3.4 质量管控保障体系构建

(1)制度保障:完善工程管理制度、岗位责任制度与绩效考核机制,细化各部门、各岗位质量管控职责,将质量责任落实到人。严格执行质量终身责任制,

通过考核奖惩约束施工与管理人员行为,构建权责清晰、管控严格的质量制度体系。(2)技术保障:积极引入智能化检测设备与信息化管控手段,替代传统人工检测方式,提升工程质量检测的精准度与效率。依托信息化平台实时记录施工数据、管控参数、验收结果,实现施工全过程质量动态追踪、可视化管控,提升整体质量管控水平。(3)监督保障:构建多层次立体化监督体系,整合施工单位自查、监理单位日常巡检、建设单位专项督查及第三方专业检测的监督力量,多方联动、层层把关,全方位排查施工质量问题,杜绝质量管控漏洞,保障堤防加固工程质量稳定可靠。

### 结束语

堤防加固施工技术的规范化实施与全过程质量管控,是消除堤防运行隐患、提升防洪能力的核心举措。本文全面梳理了堤防加固各类关键施工工艺,从前期、过程、后期三个阶段搭建全方位质量管控体系,配套完善制度、技术与监督保障措施。严格落实各项施工技术要点与管控要求,可有效修复堤防病害、稳固工程结构,延长工程使用寿命,为区域防洪减灾和水利工程安全稳定运行提供坚实支撑。

### 参考文献

- [1]杨雨峤,张端旭,孙晨,等.河道堤防与穿堤建筑物防渗消险措施研究[J].江苏水利,2025,6(7):25-29.
- [2]何彬,王导勇.穿堤建筑物防渗搭接处理方法及应用[J].水利规划与设计,2025,15(3):66-69.
- [3]王强,李明.堤防防渗技术及其应用研究[J].水利水电技术,2023,51(3):45-52.
- [4]张伟,刘华.水泥土搅拌桩防渗墙施工工艺探讨[J].岩土工程技术,2024,33(6):112-118.
- [5]赵鹏,陈刚.高压喷射灌浆技术在堤防防渗中的应用分析[J].水工结构,2021,39(4):60-66.